

Neue Untersuchungsergebnisse vorgestellt:

Keine schädigenden Einflüsse von Funkwellen auf Zellen

Im Rahmen der Pressekonferenz vom 27. Februar 1997 in Bonn konnte die Forschungsgemeinschaft Funk neue Untersuchungsergebnisse zum Thema „Elektrosmog“ vorstellen. Die von der FGF beauftragten Studien widmeten sich vor allem dem Einfluß elektromagnetischer Felder auf verschiedene Zellaktivitäten. Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen zur Zeit keine Rückschlüsse auf Krebspromotion oder Einflüsse auf das menschliche Immunsystem zu.

Hochfrequente elektromagnetische Felder, wie sie bei der mobilen Kommunikation genutzt werden, stehen in Verdacht, Zellen bzw. Zellaktivitäten zu beeinflussen. Die vorgestellten Studien beschäftigten sich daher mit unterschiedlichen Aspekten einer möglichen Einflußnahme von EM-Feldern auf Zellen und den menschlichen Organismus.

Untersucht wurden:

- die Membranströme bzw. die Kalziumregulation von tierischen Herzmuskelzellen,
- nicht thermische Wirkungen an künstlichen Membranen,
- das Wachstumsverhalten von menschlichen Leukämiezellen, d.h. mögliche krebsfördernde Einflüsse (Krebspromotion),
- der Einfluß auf menschliche Lymphozyten, welcher Rückschlüsse auf das menschliche Immunsystem erlaubt.

Unterstützt wurden die Studien von der Bergischen Universität in Wuppertal und der Technischen

Universität Braunschweig. Dies betraf insbesondere die Erzeugung und Berechnung definierter Expositionsverhältnisse und Umgebungsbedingungen.

Membranströme an Herzmuskelzellen nicht beeinflussbar

Zellaktionen werden wesentlich aufgrund von Ionenflüssen – insbesondere dem Kalziumfluß – durch die Zellmembran bestimmt. Daher wurde in einer Studie unter Laborbedingungen (in vitro) die Wirkung von Hochfrequenzfeldern auf das Membranpotential und die Membranströme von Herzmuskelzellen untersucht.

Die Studie wurde in einem Kooperationsvorhaben zwischen dem Physiologischen Institut der Universität Bonn und dem Lehrstuhl für Theoretische Elektrotechnik der Bergischen Universität Wuppertal unter Leitung von

Priv.-Doz. Dr. R. Meyer und Prof. V. Hansen durchgeführt.

Von der Universität Wuppertal wurden die hochfrequenzgerechten Versuchsanordnungen erstellt und die entsprechenden elektrischen Felder durch aufwendige, numerische Simulationen berechnet. Das Physiologische Institut in Bonn zeichnete für die elektrophysiologischen Untersuchungen verantwortlich, die an isolierten Herzmuskelzellen von Meerschweinchen und Ratten erfolgten.

Die präparierten Zellen wurden elektromagnetischen Feldern mit Frequenzen von 180, 900 und 1800 MHz ausgesetzt. Die Felder von 900 MHz und 1800 MHz wurden entsprechend dem GSM-Standard für mobile Telekommunikation mit 217 Hz gepulst.

Ein Vergleich der Ionenströme durch die Zellmembranen der Herzmuskelzellen mit oder ohne Exposition durch HF-Felder er-

laubt eine Aussage über die Empfindlichkeit der Zellen gegenüber den Feldern.

Das Ergebnis der Studie zeigt, daß durch hochfrequente elektromagnetische Felder, wie sie sowohl beim Polizei- als auch Mobilfunk verwendet werden, die Membranstrome nicht beeinflußt werden. „Der Einfluß schwacher hochfrequenter elektromagnetischer Fel-

sammenhang zu erhalten, werden im Auftrag der Forschungsgemeinschaft Funk Experimente zur Grundlagenforschung unter Laborbedingungen durchgeführt, die extremen, nicht allgemeinen Expositionssituationen entsprechen.

Die Anwendung einer neuen Untersuchungsmethode ermöglicht neue Einsichten zur Existenz nicht thermischer Wirkungen. In einer

grund der besonderen Versuchsanordnung Leistungsdichten, die sehr viel größer sind als die, die an einer frei beweglichen biologischen Zelle in einer physiologischen Badlösung bei einem vergleichbaren äußeren Feld auftreten würden.

Neben dem feldunabhängigen Ionenstrom kann ein zusätzlicher Stromfluß durch die Membran beobachtet werden, der unabhängig davon auftritt, ob das elektromagnetische Feld kontinuierlich oder moduliert ist. Inwieweit dieser zusätzliche Stromfluß als nicht thermischer Effekt bezeichnet werden kann, muß noch in weiteren sorgfältig durchzuführenden Versuchen geklärt werden.

Falls es sich tatsächlich um einen an der Membran stattfindenden, nicht thermischen Wirkungsmechanismus handelt, ist eine Übertragbarkeit – aufgrund der extremen Versuchsbedingungen – auf natürliche Membranen nicht möglich.

Erhöhtes Leukämierisiko nicht feststellbar

Eine zentrale Rolle in der „Elektromog“-Diskussion spielt auch die Frage nach möglichen krebsauslösenden oder krebsfördernden Wirkungen elektromagnetischer Felder, insbesondere bei Mobilfunkfrequenzen. Daher wurde in einer Studie das Wachstumsverhalten von menschlichen Leukämiezellen unter dem Einfluß gepulster Hochfrequenzfelder untersucht.

Durchgeführt wurde die Studie im Rahmen einer interdisziplinären



Dr. Meyer vom Physiologischen Institut der Universität Bonn berichtete auf der Pressekonferenz über die Ergebnisse seiner Untersuchungen an isolierten Herzmuskelzellen.
(Foto: FGF)

der auf den Kalzium-Strom der untersuchten Zellen und damit auf einen wesentlichen Signalweg ist vernachlässigbar.“

Fortschritt in der Untersuchung nicht thermischer Effekte

In der Diskussion um die Wirkung elektromagnetischer Felder auf den menschlichen Organismus werden neben der thermischen Wirkungsweise auch nicht thermische Effekte vermutet. Bislang konnten derartige Effekte jedoch wissenschaftlich nicht nachgewiesen werden.

Um grundsätzliche Erkenntnisse über einen möglichen Wirkungszu-

Studie ist es gelungen, hohe Feldstärken an einer künstlichen Membran zu erzeugen und die sonst auftretende Erwärmung auszuschalten. Dabei wurden neue Effekte beobachtet, über deren Wirkungsmechanismus noch Forschungsbedarf besteht.

An einem vereinfachten Modell einer Zellmembran führen Prof. Dr. G. Boheim von der Arbeitsgruppe Biophysikalische Chemie von Membranen, Lehrstuhl für Zellphysiologie der Ruhr-Universität Bochum und Prof. Dr. V. Hansen, Lehrstuhl für Theoretische Elektrotechnik der Bergischen Universität Wuppertal ihre Versuche durch. Die Zellmembran wird einem hochfrequenten elektromagnetischen Feld ausgesetzt. An der Membran entstehen auf-

Kooperation der Technischen Universität Braunschweig, dem Evangelischen Waldkrankenhaus Berlin-Spandau und der Universitätsklinik Benjamin Franklin der Freien Universität Berlin unter Leitung von Dr. R. Fitzner.

Um das Wachstumsverhalten der Zellen zu analysieren, wurden in speziellen Expositionsanlagen die Leukämie-Zellkulturen verschiedenen Hochfrequenzfeldern (380, 900 und 1800 MHz) ausgesetzt, die den in der mobilen Kommunikation genutzten Frequenzen entsprechen. Zudem wurden die Felder – wie in der Regel beim Mobilfunk üblich – mit 217 bzw. 17,65 Hz gepulst. Die Befeldung erfolgte je nach Versuchskonfiguration über einen Zeitraum von 24 oder 72 Stunden. Die Ergebnisse wurden mit denen unbefeldeter Zellkulturen, die ansonsten gleichen Bedingungen ausgesetzt waren, verglichen.

Als Indikatoren für mögliche Veränderungen während der Befeldung dienten die Zellteilungsgeschwindigkeit der Leukämiezellen und die Freisetzung des Enzyms Thymidinkinase.

Ergebnis der Studie: Ein krebsfördernder Einfluß auf menschliche Leukämiezellen konnte nicht nachgewiesen werden.

Keine Schädigung menschlicher Blutzellen

Im Mittelpunkt einer weiteren Untersuchung stand die Frage, ob menschliche Lymphozyten – die für das menschliche Immunsystem wichtigen Zellen – durch hochfrequente elektromagnetische Fel-

der, wie sie bei Funkanwendungen eingesetzt werden, geschädigt werden können.

Durchgeführt wurde die Studie vom Institut für Genetik der Universität-Gesamthochschule-Essen unter Leitung von Prof. G. Obé in Zusammenarbeit mit der Bergi-



Prof. Obé vom Institut für Genetik der Universität-Gesamthochschule-Essen (Foto: FGF)

schen Universität Wuppertal und der Technischen Universität Braunschweig.

Schäden in Blutzellen können aufgrund einer erhöhten Mutationsrate der DNA begünstigt werden. Um einen Hinweis auf genetische Schäden zu bekommen, wurden Schwesterchromatidaustausche (SCE) in den Chromosomen der Lymphozyten analysiert. Ein weiterer untersuchter Parameter, die Rate der Zellproliferation, ist ein Maß für

Begriffslexikon

Schwesterchromatidaustausch: (SCE: sister chromatid exchange): Reziproker Stückaustausch von Schwesterchromatiden als Folge einer DNA-Reparatur

Zellproliferation: Zellteilungsrate

die Geschwindigkeit, mit der sich Zellen teilen. Eine Erhöhung der SCE-Frequenzen und/oder eine Steigerung der Zellzyklusgeschwindigkeit wären ein Hinweis auf eine mögliche Begünstigung von Leukämierkrankungen.

Die Untersuchungen wurden in eigens optimierten Expositionsanlagen bei 380 MHz, 900 MHz und 1800 MHz durchgeführt.

Bei allen drei Frequenzen wurde die Anzahl der SCE durch die Befeldung nicht beeinträchtigt. In der Zellteilungsgeschwindigkeit von befeldeten und unbefeldeten Zellen wurde in keinem Fall ein signifikanter Unterschied festgestellt. Bei keinem der analysierten Parameter konnte ein schädigender Einfluß durch Hochfrequenzfelder gefunden werden.

Das Ergebnis der Studie bestätigt Resultate einer anderen Arbeit, die von dem Institut für Humanbiologie, Abteilung Humangenetik und Cytogenetik der TU Braunschweig bei 440, 900 und 1800 MHz durchgeführt wurde.

Fazit

Bei keinen der vorliegenden Untersuchungen konnten wesentliche Einflüsse elektromagnetischer Felder auf Zellen und den menschlichen Organismus beobachtet werden. Mit großer Wahrscheinlichkeit sind krebsfördernde Einflüsse sowie Einwirkungen auf das menschliche Immunsystem und auf Herzmuskelzellen aufgrund von Funkwellen auszuschließen. Die Ergebnisse bestätigen bereits vorliegende einschlägige Studien.